



# WPŁYW INFRASTRUKTURY DROGOWEJ I OŚWIETLENIA NA BEZPIECZEŃSTWO RUCHU

tekst: **MARIA SZRUBA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Bezpieczeństwo na drogach mają zapewnić m.in. urządzenia brd. Ich zadaniem jest optyczne prowadzenie ruchu, wskazanie pikietażu drogi, oznaczenie obiektów znajdujących się w skrajni drogi, a także zabezpieczenie ruchu pojazdów i pieszych. Niektóre z urządzeń brd dostarczają informacji i ostrzegają kierujących, służą do zamknięcia drogi dla ruchu czy zabezpieczenia robót w pasie drogowym oraz wspomagają prowadzenie nadzoru nad ruchem drogowym. Bezpieczeństwo kierującym, ale także pieszym i rowerzystom zapewnia również odpowiednie oświetlenie drogi i jej otoczenia.

Fot. zhu difeng - fotolia.com



Do wielu wypadków drogowych dochodzi na skutek błędów popełnianych przez użytkowników dróg, pomimo sprzyjających warunków drogowych. Statystyki podają, że sytuacje, w których wskazuje się na udział drogi jako bezpośredniej przyczyny wypadku, są bardzo rzadkie. Wpływ czynników drogowych na bezpieczeństwo ruchu podaje się jako powód zaledwie 2–4% zdarzeń. Jednocześnie szczegółowe badania przeprowadzone przez ekspertów z krajów europejskich prowadzą do wniosków, że niewłaściwa infrastruktura drogowa w sposób pośredni i pośredni przyczynia się do powstania aż ok. 30% wypadków [1].

### Klasyfikacja urządzeń brd

Z uwagi na wiele różnych możliwości stosowania urządzeń brd istnieje kilka klasyfikacji. Podział ze względu na kategorie rozróżnia cztery grupy tych urządzeń. W pierwszej mieszczą się sygnalizacyjne urządzenia brd, których zadaniem jest przekazanie kierowcom i innym użytkownikom drogi wszelkich zakazów, nakazów, ostrzeżeń i informacji dotyczących ruchu drogowego. Druga grupa to urządzenia ochronne, stosowane w celu zapobiegania wypadkom i ograniczenia ich skutków. W kolejnej kategorii znajdują się urządzenia przeciwdestrukcyjne, których zadaniem jest ograniczenie skutków wypadku lub w mniejszym stopniu ograniczenie możliwości jego powstania (np. progi zwalniające). Urządzenia zapobiegawcze, mieszczące się w ostatniej kategorii, służą przeciwdziałaniu naruszeniom pewności, płynności i porządku ruchu.

Ze względu na sposób ochrony w obszarach zagrożonych wyróżnia się urządzenia powstrzymujące pojazd, do których zaliczane są bariery zabezpieczające wraz z odcinkami przejściowymi, końcowymi i początkowymi oraz poduszki zderzeniowe. W kategorii urządzeń powstrzymujących pieszych mieszczą się balustrady i ogrodzenia dla pieszych. Przez wzgląd na oddziaływanie urządzenia brd dzieli się na biernie i czynne. Biernymi urządzeniami są wszystkie te, które nie wchodzi w bezpośredni kontakt z pojazdem podczas zdarzenia, wypadku lub kolizji. Ich zadaniem jest organizacja i sterowanie ruchem drogowym oraz informowanie o ewentualnych zagrożeniach i miejscach niebezpiecznych. Do tej kategorii urządzeń brd należą znaki drogowe, sygnalizatory świetlne i osłony przeciwoślńieniowe. W grupie czynnych urządzeń bezpieczeństwa ruchu mieszczą się natomiast te urządzenia, które mają bezpośredni kontakt z pojazdem podczas wypadku lub kolizji, jak bariery drogowe, bariery mostowe, osłony energochłonne, tzw. konstrukcje bezpieczne, których budowa powinna być przystosowana do ewentualnego kontaktu z pojazdem [2].

### Drogowe bariery ochronne

Drogowe bariery ochronne stanowią najważniejsze elementy otoczenia przy drodze służące poprawie bezpieczeństwa ruchu. Ich projektowanie i montowanie powinno się odbywać w sposób pozwalający im spełniać zasadnicze zadania, dla których się je stosuje, a którymi są uniemożliwienie lub łagodzenie skutków zjechania pojazdu z jezdni bądź korony drogi w chwilach przymusowych, chronienie przed uderzeniem pojazdu w stałą przeszkodę znajdującą się na koronie drogi oraz zabezpieczenie przed przejechaniem pojazdu na jezdnię o przeciwnym kierunku ruchu [1]. Wymienione cele stosowania barier ochronnych mają w zasadzie charakter pośredni, ponieważ docelowo ich funkcją jest ochrona zdrowia i życia uczestników ruchu drogowego.

*Oznakowanie drogowe powstaje przy użyciu nowoczesnych materiałów. Czym się charakteryzuje i w jaki sposób wpływa na poprawę bezpieczeństwa na drogach?*



**3M Science.**  
**Applied to Life.™**

**mgr inż. JAKUB KALISIAK,**  
**inżynier rozwoju aplikacji,**  
**3M Poland Sp. z o.o.**

Nowoczesne oznakowanie drogowe musi gwarantować przede wszystkim czytelność dla kierujących, niezależnie od ich wieku czy rozwijanej prędkości. Należy także pamiętać,

że inaczej postrzegają znaki drogowe kierowcy pojazdów osobowych, a inaczej – ciężarowych. Wynika to z wysokości, na jakiej znajduje się kierowca względem reflektorów pojazdu. Dla widoczności i czytelności pionowego oznakowania drogowego znaczenie ma jakość zastosowanego materiału odblaskowego. Stosowanie mikropryzmatycznych folii odblaskowych o wysokich współczynnikach odblasku oraz szerokim zakresie użytecznych kątów oświetlenia i obserwacji zapewnia optymalną widoczność i czytelność znaku drogowego dla wszystkich użytkowników dróg. To przekłada się bezpośrednio na bezpieczeństwo podróży – umożliwia utrzymanie pożądanego poziomu swobody ruchu oraz podjęcie przez kierujących decyzji z odpowiednim, bezpiecznym wyprzedzeniem.

Ważny jest również dobór grupy wielkości znaków i stosowanego liternictwa. Wraz ze wzrostem prędkości podróży na drogach wyższych kategorii konieczne jest stosowanie możliwie największych grup. Niestety, co pokazały realizacje wielu inwestycji w systemie zaprojektuj i zbuduj, dopuszczone przez przepisy stosowanie dowolnie nawet do trzech różnych grup wielkości liternictwa na danej wielkości znakach nie zawsze oznacza stosowanie tych najbardziej komfortowych dla kierujących. Społeczność projektantów drogowych oraz zarządców dróg odpowiedzialnych za efektywną organizację ruchu, a więc również za jej oddziaływanie na komfort podróży i poprawę warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego powinna być zobowiązana do nieustannego poszerzania wiedzy w zakresie nie tylko obowiązujących przepisów, ale przede wszystkim dostępnych nowoczesnych, innowacyjnych rozwiązań. Stosowanie najnowszych osiągnięć inżynierskich w materiałach odblaskowych to już konieczność w zbliżającej się wielkimi krokami epoce komunikujących się z oznakowaniem pojazdów autonomicznych.

Bariery ochronne są stosowane już od lat 30. XX w. i od tego czasu powstało wiele systemów różniących się między sobą cechami materiałowymi, sposobem pracy czy wskaźnikami ochronnymi. Norma PN-EN 1317 dotycząca systemów ograniczających drogę, w tym drogowych barier ochronnych, nie wskazuje wymiarów, kształtów ani materiałów, z jakich mają być wykonane bariery ochronne, jednak wszystkie systemy barier drogowych objętych normą zharmonizowaną hEN 1317-5

od 1 lipca 2013 r. muszą posiadać oznakowanie CE. Podziału barier drogowych można dokonać ze względu na różne kryteria. Z uwagi na usytuowanie wyróżnia się:

- bariery skrajne, umieszczane przy krawędzi jezdni lub obiektów, których rolą jest zapobieganie wyjechania pojazdu poza element chroniony;
- bariery dzielące, umieszczane na pasie dzielącym, tak aby przeciwdziałały przejeżdżaniu pojazdów na jezdnię przeznaczoną do ruchu w kierunku przeciwnym;
- bariery osłonowe, stosowane przy obiektach (lub przeszkodach bocznych) do ochrony przed najechaniem pojazdu na te objekty. Biorąc pod uwagę sposób działania, rozróżnia się bariery podatne, których odkształcenie w czasie kolizji może dochodzić do 1,8–2,0 m, wzmocnione, których podatność jest ograniczona, a odkształcenie w czasie kolizji może dochodzić do 0,85 m, oraz sztywne, których odkształcenie w momencie kolizji jest równe bądź bliskie zeru. Ze względu na obszar stosowania bariery ochronne można podzielić na drogowe i mostowe. Z kolei podział uwzględniający sposób najechania wyróżnia bariery wykonane jako jednostronne, które stosuje się zwykle jako skrajne lub osłonowe, dostosowane do najechania tylko z jednej strony, i dwustronne – stosowane jako dzielące, dostosowane do najechania z dwóch stron, a w szczególnych przypadkach wykorzystywane jako osłonowe. Ze względu na użyty materiał wyróżnia się bariery stalowe, betonowe, aluminiowe i linowe [2].

Prawidłowo użytkowane bariery ochronne powinny stanowić wzajemnie uzupełniające się układy, a podstawą ich stosowania jest zasada, że bariera nie spowoduje większego zagrożenia niż jej brak.

### Oznakowanie

Jednymi z podstawowych elementów składowych infrastruktury drogowej wpływających na poprawę bezpieczeństwa ruchu są znaki drogowe – urządzenia brd przekazujące określone informacje, zrozumiałe dla każdego uczestnika ruchu. Znaki pionowe mogą mieć postać tarcz lub tablic. Zasadniczo ich stosowanie służy przestrzeganiu zakazów i nakazów w ramach zachowania ustalonej organizacji ruchu, wytyczonej przez kodeks drogowy. Ich rolą jest także ostrzeżenie uczestników ruchu drogowego o występujących utrudnieniach, miejscach i sytuacjach mogących oddziaływać na płynność i bezpieczeństwo.

Znaki drogowe sytuowane w pasie drogowym wykonuje się ze specjalnego materiału odblaskowego, co umożliwi wcześniejsze ich dostrzeżenie przez kierowców. System oznakowania pionowego uznaje się za właściwy, jeśli skutecznie zwraca uwagę kierujących pojazdami, czyli wywołuje u nich prawidłowe reakcje na aktualną sytuację w ruchu drogowym. Na polskich drogach często spotyka się nadmiar znaków, co wydłuża czas reakcji i może prowadzić do niebezpiecznych sytuacji. Ponieważ ruch jest procesem dynamicznym, to odległość pokonywana przez pojazd zawsze wiąże się z funkcją czasu i zależy od prędkości, z jaką porusza się pojazd. Stąd szczególnie istotnym czynnikiem w dostrzeganiu przekazywanych przez oznakowanie informacji jest odległość, z jakiej kierujący będzie w stanie odczytać treść znaku. Szczegółowe wytyczne w tym zakresie zawiera ustawa z 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym [1].

Na drogach coraz częściej spotyka się niekonwencjonalne oznakowanie drogowe, do którego zalicza się znaki pionowe o powiększonych gabarytach lub o podwyższonych parametrach odblaskowych stosowanych folii. Do tego rodzaju znaków

należą również tablice z dodatkowymi tekstami, wskazującymi punkty lub obszary szczególnie niebezpieczne – miejsca częstych wypadków. Oznacza się je według standardów ustalanych dla danego kraju. W Polsce przykładem takiego oznakowania są czarne punkty – znaki mające oddziaływać na psychikę kierowcy, wpływając na wyobraźnię i rozważę podczas podróży. Do oznakowania niekonwencjonalnego należą także znaki aktywne, wyposażone dodatkowo w lampy pulsujące, które mają skuteczniej zwracać uwagę kierujących na treść znaku. Zwykle stosuje się je w celu ostrzeżenia kierowców przed zbliżającym się przejściem dla pieszych czy ostrym łukiem. Umieszcza się je także na autostradach i drogach ekspresowych w celu poinformowania o tworzącym się korku czy innym zagrożeniu.

Stosowanie aktywnego oznakowania dróg ma często związek z funkcjonowaniem systemu monitoringu oraz specjalnych centrów sterowania ruchem. Elektroniczne znaki o zmiennej treści lub znaki wyposażone w pulsujące lampy elektryczne wymagają uprzedniego wykonania odpowiednich konstrukcji drogowych, układów sterowania informacją oraz doprowadzenia energii elektrycznej. Podczas eksploatacji należy dokonywać ich okresowych przeglądów technicznych [3].

Kolejnym rodzajem oznakowania stosowanym na drogach jest oznakowanie poziome. Dzięki odpowiedniemu wykonaniu, w technologiach chemoutwardzalnych lub termoutwardzalnych grubowarstwowych, uzyskuje się bardzo dobre efekty czytelności i trwałości tego oznakowania. Dodatkowy element akustycznej informacji dla kierowcy stanowi wykonanie linii krawędziowych profilowanych [4].

### Urządzenia zabezpieczające ruch pieszych i rowerzystów

Urządzenia zabezpieczające ruch pieszych i rowerzystów służą do wyeliminowania lub zmniejszenia niebezpieczeństw, na jakie narażony jest pieszy lub rowerzysta korzystający z drogi i obiektów przy niej położonych. Tego typu urządzenia mogą być wykonane z betonu lub metalu, a stosuje się je na wszystkich drogach i w ich obrębie, na obiektach leżących w ciągu dróg, na kładkach dla pieszych, wzdłuż ciągów pieszych oddzielonych od jezdni, przy ścieżkach rowerowych przebiegających przez objekty inżynierskie itd.

W celu zabezpieczenia przed upadkiem z wysokości, jeżeli powierzchnia, po której odbywa się ruch pieszych i rowerzystów położona jest powyżej 0,5 m od poziomu terenu, stosuje się balustrady i poręcze. W miejscach, gdzie nie ma możliwości oddzielnego stosowania barier i balustrad, a zachodzi konieczność ochrony ruchu pieszego i kołowego, np. na obiektach mostowych, montuje się barieroporęcze. By ochronić pieszych i oddzielić ich od jezdni, uniemożliwiając im np. przekraczanie jezdni w miejscach niedozwolonych, stosuje się ogrodzenia lub wprowadza się skanalizowanie ruchu pieszych. Urządzeniami wprowadzanymi w celu niedopuszczenia do wjeżdżania pojazdów na chodniki lub ciągi pieszych są słupki blokujące, wykonane z metalu, tworzyw sztucznych lub drewna, których barwa zasadniczo powinna być biało-czerwona [5].

### Infrastruktura ograniczająca prędkość pojazdów

Urządzeniami wymuszającymi ograniczenie prędkości pojazdów są progi zwalniające i progi podrzutowe. Stosuje się je tylko w tych miejscach i na tych odcinkach dróg, gdzie konieczne jest skuteczne ograniczenie prędkości ruchu pojazdów, a inne metody nie mogą być stosowane bądź ich skuteczność jest niewystarczająca.

**3M** Science.  
Applied to Life.™

# Bezpieczne drogi z 3M

Nowa mikropryzmatyczna folia odblaskowa  
3M™ do produkcji lic znaków drogowych  
Advanced Engineer Grade Prismatic Seria 7930:

- ▶ Do użycia z ploterami rolkowymi i stołowymi
- ▶ Wysoki współczynnik luminancji
- ▶ Zapewnia wysoką kątość odblasku
- ▶ 7 lat gwarancji poziomego odblasku i koloru

[www.3m.pl](http://www.3m.pl)



Wszystkie systemy barier drogowych objętych normą zharmonizowaną EN 1317 od 1 lipca 2013 r. muszą posiadać oznakowanie CE.

Oznakowanie CE na systemie barier drogowych stanowi oświadczenie producenta, że właściwości użytkowe zostały uzyskane przy użyciu procedur wskazanych w tej normie. Czy regulacje te dotyczą również odcinków końcowych i początkowych?



**Grzegorz Bagiński, prezes zarządu Saferoad RRS Polska Sp. z o.o.**

Zharmonizowana norma EN 1317, określająca metodę badań i oceny funkcjonalności barier, obejmuje jedynie testy zderzeniowe odcinków prostych barier ochronnych. Nie dotyczy ona testów odcinków początkowych oraz połączeń różnego typu barier ochronnych. Tymczasem to właśnie te odcinki stanowią największe

zagrożenie dla życia pasażerów oraz kierowcy i zderzenie z nimi może mieć tragiczne konsekwencje. Aktualnie nie istnieją żadne jednoznaczne regulacje dotyczące stosowania bezpiecznych, badanych zderzeniowo odcinków końcowych i początkowych. Zarządcy dróg mają więc wolność wyboru w kwestii sposobu zakończenia barier drogowych na polskich drogach. Powszechnie stosowane rozwiązania nie są jednak tymi najbardziej bezpiecznymi – zakończenie barier schodzące do gruntu działa na pojazd jak katapulta. Połączenie barier o różnych poziomach powstrzymywania i szerokościach pracujących w momencie wypadku może spowodować przebicie samochodu na wylot. Z tego względu niezbędne jest opracowanie jednoznacznych regulacji na poziomie krajowym, dotyczących odcinków początkowych oraz połączeń barier ochronnych, które zapewnią bezpieczeństwo kierowcom i pasażerom.

Progi zwalniające to urządzenia brd wykonane z zasady w formie wygarbienia, które można stosować w obszarze zabudowanym, na drogach lokalnych, dojazdowych, a wyjątkowo także na drogach zbiorczych. Poza drogami publicznymi można natomiast umieszczać progi podrzutowe. Montuje się je na obszarach o ograniczonej dostępności lub na obszarach zamkniętych (obszary osiedli, tereny zakładowe, parkingi itp.), gdy konieczne jest ograniczenie prędkości do 5–8 km/h lub przy wjazdach na parkingi, tereny zakładowe, tereny jednostek użyteczności publicznej, jeżeli są tam zainstalowane urządzenia zamykające wjazd na te tereny [5].

### Oświetlenie drogowe

Początkowo oświetlenie ciągów komunikacyjnych polegało na zapewnieniu dobrej widoczności głównie kierującym pojazdami, koncentrując się na oświetleniu samej jezdni. Z czasem zaczęto dbać także o bezpieczeństwo pieszych i rowerzystów, w związku z czym odpowiednim oświetleniem objęto chodniki i drogi rowerowe. Jest to działanie jak najbardziej zasadne, zwłaszcza że nieodpowiednie oświetlenie jest jednym z czynników wpływających na występowanie wypadków z udziałem pieszych, o czym świadczą

statystyki – ponad połowa takich wypadków powodowana jest w porze nocnej.

Właściwe ukierunkowanie strumienia świetlnego, zgodnie z potrzebą oświetlanej drogi, jest ściśle związane z doбором odpowiednich opraw oświetleniowych z energetycznie wydajnymi źródłami światła. Ważną cechą opraw jest także szczelność, która powinna zapobiegać szybkiemu zabrudzeniu odbłyśnika i źródła światła, prowadzącym do spadku sprawności świetlnej.

Obecnie w oświetleniu drogowym stosuje się głównie wysokopiętne lampy sodowe, lampy metalohalogenkowe oraz diody elektroluminescencyjne LED. Zaletą lamp metalohalogenkowych jest wysoki wskaźnik oddawania barw, co jest szczególnie ważne w oświetleniu miejskim, w którym przez dłuższy czas przebywają ludzie. Najnowszej generacji źródła stosowane w oświetleniu ulicznym, jakimi są diody LED, cechują się bardzo dużą trwałością, szerokim zakresem temperatury pracy, stosunkowo dużą skutecznością świetlną (mierzoną w lumenach na wat), niską awaryjnością oraz wysoką odpornością na wstrząsy, uderzenia i wibracje [6].

Na rynku dostępne są także systemy zdalnego nadzorowania i sterowania oświetleniem ulicznym, umożliwiające automatyczną zmianę parametrów oświetlenia przez dostosowanie ich do bieżących wymagań, wynikających ze zmiennych sytuacji drogowych. Informują także zarządcę oświetlenia o pracy oświetlenia i ewentualnych awariach. Charakteryzuje je znaczne zmniejszenie zużycia energii elektrycznej oraz kosztów konserwacji oświetlenia. Nowoczesne systemy umożliwiają m.in. pełną kontrolę i zarządzanie systemem przez stronę internetową, awaryjne włączanie i wyłączanie oświetlenia SMS-em, monitorowanie w czasie rzeczywistym i analizę parametrów sieci czy archiwizację i wizualizację danych alarmowych oraz pomiarowych.

### Podsumowanie

Urządzenia brd odgrywają bardzo istotną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa uczestnikom ruchu drogowego, osobom pracującym na drodze, a w niektórych przypadkach także użytkownikom terenów przyległych. Na drogach powinno się więc umieszczać urządzenia brd dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie oraz właściwie oznaczone. Dostępna szeroka oferta urządzeń tego typu umożliwia zarządcom dróg zastosowanie optymalnych rozwiązań zarówno w zakresie nowo projektowanej infrastruktury drogowej, jak i podczas modernizacji już istniejącej.

### Literatura

- [1] Antoniuk M., Gumińska L., Jeliński Ł., Wachnicka J.: *Wpływ barier ochronnych na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego*. „Logistyka” 2014, nr 4, s. 46–53.
- [2] Barcik J., Czech P.: *Wpływ infrastruktury drogowej na bezpieczeństwo ruchu – część 1*. „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Transport” 2010, z. 67, s. 13–21.
- [3] Dąbczyński Z.: *Bezpieczeństwo ruchu drogowego*. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji. Kraków 2001.
- [4] Łata K.: *Bezpieczeństwo na drogach*. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji. Kraków 2001.
- [5] Kornalewski L.: *Urządzenia brd – podział funkcjonalny* (online). edroga.pl. Dostępny w Internecie: <http://edroga.pl/inzynieria-ruchu/urządzenia-brd-podział-funkcjonalny-ii-25023594> (dostęp 10 kwietnia 2017).
- [6] Strojny R.: *Oświetlenie drogowe*. „ElektroPlus” 2014, nr 2, s. 38–41.





## SafeEnd

### Urządzenie energochłonne U-15a

Innowacyjna alternatywa dla tradycyjnych osłon energochłonnych, przeznaczona do stosowania jako bezpieczne zakończenie barier ochronnych.

Jego niewielkie wymiary pozwalają na stosowanie go na drogach 2+1. Urządzenie SafeEnd zostało przetestowane zderzeniowo dla prędkości 110km/h zgodnie z normą EN 1317.

 [saferoad.pl](http://saferoad.pl)

## Akademia

Bezpieczeństwa Ruchu  
Drogowego **SAFEROAD®**

Saferoad RRS Polska zaprasza na cykl bezpłatnych szkoleń dla projektantów i zarządców dróg w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego i projektowania bezpiecznych dróg.

### Najbliższe terminy:

23 maja – Wrocław

6 czerwca – Katowice

Więcej informacji i formularz zapisów na stronie: [rrs-polska.saferoad.com/akademia](http://rrs-polska.saferoad.com/akademia)

**Zapisz się już dziś!**

